

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07259542 A**(43) Date of publication of application: **09.10.95**

(51) Int. Cl.

**F01N 3/20**  
**F01N 3/20**  
**B01D 53/14**  
**B01D 53/86**  
**B01D 53/94**  
**B01J 38/10**  
**F01N 3/08**  
**F01N 3/10**  
**F01N 3/24**  
**F01N 3/24**  
**F02D 41/04**  
**F02D 43/00**

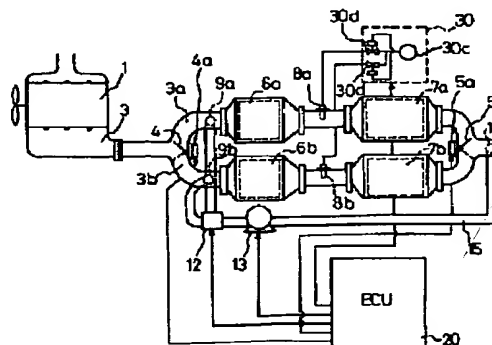
(21) Application number: **06057288**(22) Date of filing: **28.03.94**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(72) Inventor: **ARAKI YASUSHI**  
**TANAKA TOSHIKI****(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To discharge a sulfur oxide (SOx) efficiently as well as to prevent a nitrogen oxide (NOx) absorbent from being subject to SOx poisoning by making exhaust gas forward when the sulfur oxide in the exhaust gas is absorbed, while when it is discharged, making the exhaust flow back and simultaneously maintaining an air-fuel ratio of the exhaust in the rich side.

**CONSTITUTION:** When both sulfur and nitrogen oxides in the exhaust are absorbed each, two exhaust selector valves 4 and 5 are selected upwards each, and almost the whole quantity of exhaust gas is made to pass through both SOx and NOx absorbents 6b and 7b at the side of a branched passage 3b on one side. On the other hand, when the absorbed SOx is discharged, these valves 4 and 5 are selected downward each, while an exhaust inlet port 9b on one side is connected to a pump 13 via a three-way valve 12. In succession, the exhaust gas on the upstream side is absorbed and discharged out of an exhaust outlet port 14, while the exhaust gas on the downstream side is made to flow back to the upstream side. At this time, a reducer is fed out of a nozzle 8b on one side, and an air-fuel ratio of the

exhaust gas flowing into the SOx absorbent 6b is maintained in the rich side. With this constitution, the SOx is discharged speedily and appropriately.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



*Express Mail 84039757839US*

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 5 9 5 4 2

(43) 公開日 平成 7 年 ( 1 9 9 5 ) 1 0 月 9 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F01N 3/20	ZAB	E		
		F		
B01D 53/14	ZAB	A		
53/86	ZAB			
53/94				

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 1 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 6 - 5 7 2 8 8

(22) 出願日 平成 6 年 ( 1 9 9 4 ) 3 月 2 8 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 2 0 7

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

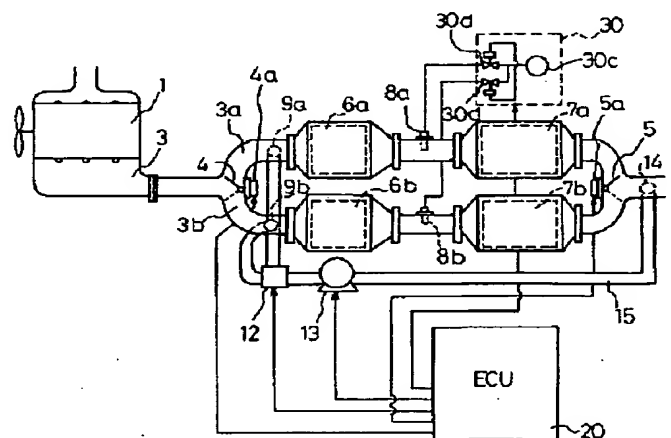
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【目的】 NO<sub>x</sub> 吸収剤の SO<sub>x</sub> 被毒を防止する。

【構成】 エンジン 1 の排気通路 3 に分岐通路 3 a、3 b を設け、各分岐通路に上流側から SO<sub>x</sub> 吸収剤 6 a、6 b、と NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b をそれぞれ設ける。一方の SO<sub>x</sub> 吸収剤からの SO<sub>x</sub> 放出時には排気切換弁 4、5 によりその SO<sub>x</sub> 吸収剤側の分岐通路への排気流入を遮断し、排気ポンプ 1 3 で SO<sub>x</sub> 吸収剤上流側から排気を吸入するとともに、還元剤供給装置 3 0 により、SO<sub>x</sub> 吸収剤下流側に還元剤を供給する。これにより、SO<sub>x</sub> 吸収剤内を排気が SO<sub>x</sub> 吸収時とは逆方向に流れるため、SO<sub>x</sub> 吸収剤から短時間で SO<sub>x</sub> が放出される。また、放出された SO<sub>x</sub> は NO<sub>x</sub> 吸収剤内を通過しないで排出されるため、放出された SO<sub>x</sub> による NO<sub>x</sub> 吸収剤の再被毒が生じない。



- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 ... エンジン本体                     | 7 a, 7 b ... NO <sub>x</sub> 吸収剤 |
| 3 ... 排気通路                       | 8 a, 8 b ... 還元剤供給ノズル            |
| 3 a, 3 b ... 分岐通路                | 1 2 ... 三方弁                      |
| 4, 5 ... 排気切換弁                   | 1 3 ... 排気ポンプ                    |
| 6 a, 6 b ... SO <sub>x</sub> 吸収剤 | 2 0 ... エンジン制御回路 (ECU)           |

Express Mail EL039757839US

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に配置された、排気空燃比がリーンのときに流入する排気中の硫黄酸化物を吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下したときに吸収した硫黄酸化物を放出する吸収剤と、

前記吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには排気を第 1 の方向に吸収剤中を通過させ、前記吸収剤から吸収した硫黄酸化物を放出させるときには、排気を前記第 1 の方向と反対の第 2 の方向に吸収剤中を通過させる逆洗手段と、

前記逆洗手段により前記第 2 の方向に排気を流すときに、吸収剤に流入する排気の空燃比をリッチまたは理論空燃比とする排気空燃比調節手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記逆洗手段は、前記吸収剤上流側排気通路に設けられ前記吸収剤への排気の流入を略遮断する排気切換弁と、該排気切換弁と吸収剤との間の排気通路に接続可能な負圧源とを備え、

前記排気空燃比調節手段は、前記吸収剤下流側排気通路に還元剤を供給する還元剤供給装置を備え、

前記逆洗手段は、吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには前記排気切換弁を開弁して吸収剤中を上流側から下流側に向けて排気を通過させるとともに、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときには、前記排気切換弁を閉弁して前記負圧源を前記排気通路に接続することにより吸収剤中を下流側から上流側に向けて排気を通過させ、

前記排気空燃比調節手段は、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときに前記還元剤供給装置から吸収剤下流側排気通路に還元剤を供給することにより吸収剤に流入する排気空燃比をリッチまたは理論空燃比とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記排気空燃比調節手段は、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときに前記内燃機関の運転空燃比をリッチまたは理論空燃比に制御する空燃比制御手段を備え、

前記逆洗手段は、前記吸収剤の上流側と下流側との一方を前記内燃機関の排気通路に選択的に接続する第 1 の排気切換手段と、前記吸収剤の上流側と下流側との一方を選択的に大気に開放する第 2 の排気切換手段とを備え、吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには前記第 1 の排気切換手段により内燃機関の排気通路を吸収剤の上流側に接続するとともに前記第 2 の排気切換手段により吸収剤下流側を大気に開放し、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときには前記第 1 の排気切換手段により内燃機関の排気通路を吸収剤の下流側に接続するとともに前記第 2 の排気切換手段により吸収剤上流側を大気に開放する請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記内燃機関の排気通路は、それぞれ大気に開放された 2 つの分岐通路を備えるとともに、前記

吸収剤は、前記 2 つの分岐通路上の分岐点から略等距離にある部分を相互に接続する連通路上に配置され、

前記排気空燃比調節手段は、機関運転空燃比をリッチまたは理論空燃比に制御する空燃比制御手段を備え、

前記逆洗手段は、前記連通路と前記分岐通路とのそれぞれの接続部に設けられた、前記分岐通路の接続部上流側と下流側との一方を選択的に前記連通路に接続する排気切換弁を備え、機関がリーン空燃比で運転されるときには一方の排気切換弁を前記分岐通路の接続部上流側が前記連通路に接続される位置に、かつ他方の排気切換弁を前記分岐通路の接続部下流側が前記連通路に接続される位置に保持し、機関がリッチまたは理論空燃比で運転されるときには、前記それぞれの排気切換弁を前記機関リーン空燃比運転時の位置とは逆の接続位置に切り換える請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記それぞれの排気切換弁は、前記連通路を前記分岐通路の前記接続部上流側に連通する第 1 のポートと、

前記連通路を前記分岐通路の前記接続部下流側に連通する第 2 のポートと、

回転軸と、該回転軸まわりに回転して前記第 1 のポートと第 2 のポートとの一方を選択的に閉鎖する板状の弁体とを備え、

前記それぞれの排気切換弁の前記回転軸は、前記連通路の中心軸線を含む同一の平面内に配置され、同一の排気切換弁においては前記第 1 のポートと第 2 のポートとは前記平面に対して互いに対称の位置に配置されるとともに、排気切換弁相互間では、前記第 1 のポートと第 2 のポートとの位置関係は前記平面に対して反対になるように配置されている請求項 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関の排気浄化装置に関し、詳細には排気中の硫黄酸化物による NO<sub>x</sub> 吸収剤の被毒を防止する手段を備えた内燃機関の排気浄化装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気通路に、流入排気空燃比がリーンになると NO<sub>x</sub> を吸収し、流入排気中の酸素濃度が低下したときに吸収した NO<sub>x</sub> を放出する NO<sub>x</sub> 吸収剤を配置して排気中の窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) を吸収させ、NO<sub>x</sub> 吸収後に機関に供給する燃料を増量して前記 NO<sub>x</sub> 吸収剤に流入する排気空燃比をリッチにすることにより前記 NO<sub>x</sub> 吸収剤から吸収した NO<sub>x</sub> を放出させるとともに放出された NO<sub>x</sub> を排気中の未燃 HC、CO 等の還元成分により還元浄化する内燃機関の排気浄化装置が本願出願人により既に提案されている (国際公開公報第 WO 93-7363 号参照)。

【0003】 $\text{NO}_x$  吸収剤は、上述のようにリーン空燃比の排気中の $\text{NO}_x$  を吸収し、排気中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$  を放出する $\text{NO}_x$  の吸放出作用を行う。この吸放出作用については後に詳述するが、排気中に硫黄酸化物 ( $\text{SO}_x$ ) が存在すると $\text{NO}_x$  吸収剤は $\text{NO}_x$  の吸収作用を行うのと全く同じメカニズムで排気中の $\text{SO}_x$  の吸収を行う。一般に機関の燃料、潤滑油には硫黄分が含まれているため機関排気中には $\text{NO}_x$  とともに $\text{SO}_x$  が存在し、上記のように機関排気通路に $\text{NO}_x$  吸収剤を配置した場合には $\text{NO}_x$  吸収剤には $\text{NO}_x$  のみならず $\text{SO}_x$  も吸収される。

【0004】ところが、 $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された $\text{SO}_x$  は時間が経過すると安定な硫酸塩を形成するため、通常の $\text{NO}_x$  吸収剤からの $\text{NO}_x$  の放出、還元浄化（以下「 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生」という）を行う条件では分解、放出されにくく $\text{NO}_x$  吸収剤内に蓄積されやすい傾向がある。 $\text{NO}_x$  吸収剤内の $\text{SO}_x$  蓄積量が増大すると、 $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{NO}_x$  吸収容量が減少して排気中の $\text{NO}_x$  の除去を十分に行うことができなくなり $\text{NO}_x$  の浄化効率が低下する、いわゆる硫黄被毒 ( $\text{SO}_x$  被毒) が生じる問題がある。

【0005】この $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{SO}_x$  被毒を防止するために本願出願人は、 $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{SO}_x$  吸収量が増大したときに、 $\text{NO}_x$  吸収剤を通常再生時より高温にし、かつ排気空燃比をリッチにして吸収した $\text{SO}_x$  を放出させる構成（特願平 4 - 2 1 6 1 4 5 号参照）や、或いは流入する排気空燃比がリーンのときに排気中の $\text{SO}_x$  を吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下したときに吸収した $\text{SO}_x$  を放出する $\text{SO}_x$  吸収剤を $\text{NO}_x$  吸収剤の上流側の排気通路に配置して排気中の $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤に到達することを防止し、この $\text{SO}_x$  吸収剤の $\text{SO}_x$  吸収量が増大したときに排気空燃比をリッチにすることにより $\text{SO}_x$  吸収剤から吸収した $\text{SO}_x$  を放出させるとともに放出された $\text{SO}_x$  をリッチ空燃比下で $\text{NO}_x$  吸収剤を通過させて、放出された $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤に再吸収されることを防止する構成（特願平 4 - 3 2 4 2 7 9 号参照）等を既に提案している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特願平 4 - 2 1 6 1 4 5 号のように $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された $\text{SO}_x$  を高温かつリッチ空燃比の条件で放出させる場合には、 $\text{NO}_x$  吸収剤の排気入口側に近い部分から放出された $\text{SO}_x$  は $\text{NO}_x$  吸収剤内部を通過して下流側に排出されることになる。また、後述のように、 $\text{NO}_x$  吸収剤内の $\text{SO}_x$  吸収量の分布は排気入口側になる程多くなっているため、上記特願平 4 - 2 1 6 1 4 5 号の構成では放出された $\text{SO}_x$  の大部分が、下流側に放出される前に $\text{NO}_x$  吸収剤内で比較的長い距離を移動することになる。

【0007】本来、リッチ空燃比雰囲気では $\text{NO}_x$  吸収

剤は $\text{SO}_x$  を吸収しないため上記のように放出された $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤内を通過してもこの $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤に再吸収されることはないはずであるが、実際には $\text{NO}_x$  吸収剤表面には流入する排気空燃比がリーンなときに酸素が吸着されているため、流入する排気空燃比がリッチになっても $\text{NO}_x$  吸収剤表面全体は直ちに酸素濃度が低下しない。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤入口側で放出された $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤内を通過する途中で $\text{NO}_x$  吸収剤に再吸収されてしまう場合が生じる。

【0008】また、上記特願平 4 - 3 2 4 2 7 9 号のように、 $\text{NO}_x$  吸収剤の上流側に $\text{SO}_x$  吸収剤を設けた構成では、 $\text{SO}_x$  吸収剤からの $\text{SO}_x$  放出時に放出された $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤中を通過するために上記と同様に放出された $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤に再吸収されてしまう場合が生じる。このようにして $\text{NO}_x$  吸収剤に $\text{SO}_x$  が再吸収された場合でも、その後引き続き $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気をリッチに維持することにより、吸収された $\text{NO}_x$  は安定した硫酸塩を生成する前に $\text{NO}_x$  吸収剤から離脱するが、 $\text{SO}_x$  は $\text{NO}_x$  吸収剤と極めて高い親和性を呈するため、吸収された $\text{SO}_x$  の全量を $\text{NO}_x$  吸収剤から離脱させて下流側に排出するためには通常の $\text{NO}_x$  吸収剤の再生に要する時間より大幅に長い時間排気を高温かつリッチ空燃比に維持する必要がある。例えば、 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生のためには数秒から数十秒、また $\text{SO}_x$  吸収剤からの $\text{SO}_x$  放出のためには長くても 1 分程度の時間排気空燃比をリッチに維持すれば足りるが、上記により $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された $\text{SO}_x$  の全量が離脱して $\text{NO}_x$  吸収剤下流側に排出するためには最大 10 分程度排気を高温かつリッチ空燃比に維持する必要がある。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された $\text{SO}_x$  を完全に放出させることは実際の運転では困難な場合が多く、 $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された $\text{SO}_x$  量が次第に増加し、 $\text{SO}_x$  被毒が進行してしまう問題が生じる。

【0009】本発明は、上記問題に鑑み、 $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気を高温かつリッチ空燃比に長時間保持することを必要とせず、効果的に $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{SO}_x$  被毒を防止することが可能な内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の本発明によれば、内燃機関の排気通路に配置された、排気空燃比がリーンのときに流入する排気中の硫黄酸化物を吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下したときに吸収した硫黄酸化物を放出する吸収剤と、前記吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには排気を第 1 の方向に吸収剤中を通過させ、前記吸収剤から吸収した硫黄酸化物を放出させるときには、排気を前記第 1 の方向と反対の第 2 の方向に吸収剤中を通過させる逆洗手段と、前記逆洗手段により前記第 2 の方向に排気を流すときに、吸収

剤に流入する排気の空燃比をリッチまたは理論空燃比とする排気空燃比調節手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【 0 0 1 1 】 また、請求項 2 に記載の本発明によれば、請求項 1 において、前記逆洗手段は、前記吸収剤上流側排気通路に設けられ前記吸収剤への排気の流入を略遮断する排気切換弁と、該排気切換弁と吸収剤との間の排気通路に接続可能な負圧源とを備え、前記排気空燃比調節手段は、前記吸収剤下流側排気通路に還元剤を供給する還元剤供給装置を備え、前記逆洗手段は、吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには前記排気切換弁を開弁して吸収剤中を上流側から下流側に向けて排気を通過させるとともに、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときには、前記排気切換弁を閉弁して前記負圧源を前記排気通路に接続することにより吸収剤中を下流側から上流側に向けて排気を通過させ、前記排気空燃比調節手段は、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときに前記還元剤供給装置から吸収剤下流側排気通路に還元剤を供給することにより吸収剤に流入する排気の空燃比をリッチまたは理論空燃比とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【 0 0 1 2 】 さらに、請求項 3 に記載の本発明によれば、請求項 1 において、前記排気空燃比調節手段は、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときに前記内燃機関の運転空燃比をリッチまたは理論空燃比に制御する空燃比制御手段を備え、前記逆洗手段は、前記吸収剤の上流側と下流側との一方を前記内燃機関の排気通路に選択的に接続する第 1 の排気切換手段と、前記吸収剤の上流側と下流側との一方を選択的に大気開放する第 2 の排気切換手段とを備え、吸収剤に排気中の硫黄酸化物を吸収させるときには前記第 1 の排気切換手段により内燃機関の排気通路を吸収剤の上流側に接続するとともに前記第 2 の排気切換手段により吸収剤下流側を大気開放し、吸収剤から硫黄酸化物を放出させるときには前記第 1 の排気切換手段により内燃機関の排気通路を吸収剤の下流側に接続するとともに前記第 2 の排気切換手段により吸収剤上流側を大気開放する内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【 0 0 1 3 】 また、請求項 4 に記載の本発明によれば、請求項 1 において、前記内燃機関の排気通路は、それぞれ大気開放された 2 つの分岐通路を備えたとともに、前記吸収剤は、前記 2 つの分岐通路上の分岐点から略等距離にある部分を相互に接続する連通路上に配置され、前記排気空燃比調節手段は、機関運転空燃比をリッチまたは理論空燃比に制御する空燃比制御手段を備え、前記逆洗手段は、前記連通路と前記分岐通路とのそれぞれの接続部に設けられた、前記連通路を分岐通路の内燃機関側と大気開放側との一方に選択的に接続する排気切換弁を備え、機関がリーン空燃比で運転されるときには一方の排気切換弁を前記連通路が分岐通路の内燃機関側に接

続される位置に、かつ他方の排気切換弁を前記連通路が分岐通路の大気開放側に接続される位置に保持し、機関がリッチまたは理論空燃比で運転されるときには、前記それぞれの排気切換弁を機関リーン空燃比運転時とは逆の接続位置に切り換える内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【 0 0 1 4 】 さらに、請求項 5 に記載の本発明では、請求項 4 において、前記それぞれの排気切換弁は、前記連通路を前記分岐通路の前記接続部上流側に連通する第 1 のポートと、前記連通路を前記分岐通路の前記接続部下流側に連通する第 2 のポートと、回転軸と、該回転軸まわりに回転して前記第 1 のポートと第 2 のポートとの一方を選択的に閉鎖する板状の弁体とを備え、前記それぞれの排気切換弁の前記回転軸は、前記連通路の中心軸線を含む同一の平面内に配置され、同一の排気切換弁においては前記第 1 のポートと第 2 のポートとは前記平面に対して互いに対称の位置に配置されるときともに、排気切換弁相互間では、前記第 1 のポートと第 2 のポートとの位置関係は前記平面に対して反対になるように配置されている内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【 0 0 1 5 】

【作用】 以下、本発明の作用を図 7 から図 8 を用いて説明する。図 7 は実際の内燃機関の排気通路に装着して一定時間  $\text{NO}_x$  の吸収と放出とを繰り返した  $\text{NO}_x$  吸収剤について、化学分析により  $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された硫黄分の分布を測定した結果を示している。図 7 に示すように、 $\text{NO}_x$  吸収剤内に吸収された硫黄分の量は排気入口側になるほど増大し、排気入口側部分に集中して蓄積されていることが判る。

【 0 0 1 6 】 また、図 8 点線は、 $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気空燃比をリッチにしたときに、 $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された  $\text{SO}_2$  の量と  $\text{SO}_2$  の放出が開始される温度との関係を示している。図 8 点線に示すように、 $\text{SO}_2$  の吸収量が低い場合には  $\text{NO}_x$  吸収剤からの  $\text{SO}_2$  放出が開始される温度は極めて高くなっており、 $\text{SO}_2$  の吸収量が増大するにつれて  $\text{SO}_2$  の放出が開始される温度は低下して行く傾向がある。

【 0 0 1 7 】  $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された  $\text{SO}_2$  は、吸収剤表面に吸着され、ある程度時間が経過すると安定な硫酸塩を形成するが、 $\text{NO}_x$  吸収剤の温度がある程度上昇すると  $\text{NO}_x$  吸収剤表面に吸着された  $\text{SO}_2$  が表面から離脱を始め、また硫酸塩も温度がある程度上昇すると分解して  $\text{SO}_2$  の形で  $\text{SO}_2$  を放出するため、 $\text{NO}_x$  吸収剤から  $\text{SO}_2$  が放出されるようになる。このため、本来  $\text{SO}_2$  の放出開始温度は  $\text{NO}_x$  吸収剤内の  $\text{SO}_2$  吸収量には影響を受けないはずである。ところが、実際には図 8 点線に示すように  $\text{SO}_2$  の放出開始温度は  $\text{SO}_2$  の吸収量が少ない程高くなっている。これは以下の理由によると考えられる。

【 0 0 1 8 】 すなわち、図 7 に示すように  $\text{NO}_x$  吸収剤

に吸収された  $\text{SO}_x$  は  $\text{NO}_x$  吸収剤入口に近い側から蓄積されるため、 $\text{SO}_x$  の吸収量が少ない間は吸収された  $\text{SO}_x$  は排気入口近傍に集中し、排気出口側近傍では殆ど存在しない。この状態で  $\text{NO}_x$  吸収剤入口側からリッチ空燃比の排気を流しながら  $\text{NO}_x$  吸収剤温度を上昇させると、 $\text{SO}_x$  吸収量が多い排気入口近傍ではある温度で  $\text{SO}_x$  が放出されるようになる。ところが、このようにして排気入口近傍で放出された  $\text{SO}_x$  は  $\text{NO}_x$  吸収剤内を排気出口側に到達するためには、 $\text{SO}_x$  吸収量の少ない部分を比較的長い距離移動する必要がある、移動中に  $\text{SO}_x$  吸収量の少ない  $\text{NO}_x$  吸収剤部分に再吸収されてしまい  $\text{NO}_x$  吸収剤の排気出口まで到達しない。このため、 $\text{SO}_x$  吸収量が少ない間は  $\text{SO}_x$  放出が開始される温度まで  $\text{NO}_x$  吸収剤の温度を上げて  $\text{NO}_x$  吸収剤全体としては  $\text{SO}_x$  の放出は生じない。しかし、この状態で更に  $\text{NO}_x$  吸収剤温度を上昇させると、 $\text{NO}_x$  吸収剤内での  $\text{SO}_x$  の放出と再吸収との平衡が次第に放出側にずれて放出量が再吸収量を上回るようになるため高温では  $\text{NO}_x$  吸収剤全体として  $\text{SO}_x$  が放出されるようになる。

【0019】一方、 $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された  $\text{SO}_x$  量が増大すると次第に  $\text{NO}_x$  吸収剤の出口側でも  $\text{SO}_x$  の蓄積量が増大するようになる。このため、出口に近い領域でも  $\text{SO}_x$  が放出されるようになるが、この領域で放出された  $\text{SO}_x$  は  $\text{NO}_x$  吸収剤内の長い距離を移動することなく出口に到達するため、再吸収されずに出口に到達する  $\text{SO}_x$  量が増大する。また、 $\text{NO}_x$  吸収剤出口に近い側では  $\text{SO}_x$  吸収量が増大したため、比較的低い温度でも  $\text{SO}_x$  の放出量が再吸収量を上回るようになり、放出された  $\text{SO}_x$  は再吸収されずに出口に到達しやすくなる傾向が生じる。このため、図 8 点線に示すように、 $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{SO}_x$  吸収量が少ないうちは大幅に温度を上昇させないと  $\text{NO}_x$  吸収剤からの  $\text{SO}_x$  放出が開始されないが、 $\text{SO}_x$  吸収量が増大するにつれて  $\text{SO}_x$  放出が開始される温度が低下する現象が生じるのである。

【0020】このことは、 $\text{SO}_x$  吸収量が比較的少ない間は  $\text{NO}_x$  吸収剤から吸収した  $\text{SO}_x$  を放出させることは困難であり、通常の方法では  $\text{SO}_x$  吸収量の増大 ( $\text{SO}_x$  被毒の進行) を防止し得ないことを意味している。しかし、 $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力を高く維持するためには、 $\text{SO}_x$  被毒が進行する前に  $\text{NO}_x$  吸収剤から吸収した  $\text{SO}_x$  を放出させる必要がある。

【0021】ところで、上述の説明から判るように、 $\text{SO}_x$  吸収量が低い間は  $\text{NO}_x$  吸収剤から吸収した  $\text{SO}_x$  を放出させることが困難な理由は、吸収された  $\text{SO}_x$  の大部分が  $\text{NO}_x$  吸収剤の排気入口付近に集中して蓄積されており、この部分から放出された  $\text{SO}_x$  が  $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{SO}_x$  濃度が低い部分を通して  $\text{NO}_x$  吸収剤出口まで長い距離を移動しなければならないためである。したがって、 $\text{NO}_x$  吸収剤の入口付近で放出された  $\text{SO}_x$  を

従来のように  $\text{NO}_x$  吸収剤出口側ではなく、 $\text{NO}_x$  吸収剤入口側に放出するようにすれば上記問題は解決できるはずである。

【0022】すなわち、 $\text{NO}_x$  吸収剤から  $\text{SO}_x$  を放出させる場合に、 $\text{SO}_x$  吸収の際とは逆の向き（すなわち、 $\text{NO}_x$  吸収剤の出口側から入口側に向けて）リッチ空燃比の排気を流すようにすれば、 $\text{NO}_x$  吸収剤入口付近で放出された  $\text{SO}_x$  は  $\text{NO}_x$  吸収剤入口付近の短い距離を移動するだけで  $\text{NO}_x$  吸収剤入口側に到達することになる、また、 $\text{NO}_x$  吸収剤入口付近では  $\text{NO}_x$  吸収剤中の  $\text{SO}_x$  濃度が高くなっており放出された  $\text{SO}_x$  は再吸収されにくい。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤出口側から入口側に向けて逆方向にリッチ空燃比の排気を流すようにすることにより、 $\text{NO}_x$  吸収剤に再吸収される  $\text{SO}_x$  量は大幅に低減されることになる。

【0023】図 8 に実線で示したのは、図 8 点線と同じ条件で排気を点線に示した場合と逆方向に流したときの  $\text{NO}_x$  吸収剤からの  $\text{SO}_x$  放出開始温度を計測した結果である。図 8 実線から判るように、排気を逆方向に流した場合には  $\text{SO}_x$  放出開始温度は  $\text{SO}_x$  の吸収量によらず低い温度で略一定になっている。すなわち、 $\text{SO}_x$  を放出させる際に、 $\text{SO}_x$  吸収時の排気の流れ方向（順流方向）とは逆の向き（逆流方向）に排気を流すことにより、 $\text{SO}_x$  吸収量が増大する前に容易に吸収した  $\text{SO}_x$  を放出させることが可能となる。

【0024】以上は、 $\text{NO}_x$  吸収剤について説明したが、 $\text{SO}_x$  吸収剤を設けて排気中の  $\text{SO}_x$  を除去するような構成において、 $\text{SO}_x$  吸収剤から吸収した  $\text{SO}_x$  を放出させる際にも全く同様のことが当てはまる。本発明は、上記に着目して、 $\text{SO}_x$  を（または  $\text{NO}_x$  とともに  $\text{SO}_x$  を）吸収する吸収剤から吸収した  $\text{SO}_x$  を放出させる際に、 $\text{SO}_x$  吸収時とは逆方向に吸収剤中に排気を流すことにより、排気をリッチ空燃比かつ高温に長時間維持することなく吸収剤から効率的に  $\text{SO}_x$  を放出させるものである。

【0025】すなわち、請求項 1 に記載の本発明では、吸収剤から  $\text{SO}_x$  を放出させるときに、逆洗手段により排気は  $\text{SO}_x$  吸収時とは逆の方向に吸収剤中を流れ、同時に排気空燃比調節手段により逆方向から吸収剤に流入する排気空燃比はリッチまたは理論空燃比に維持されるため吸収剤に吸収された  $\text{SO}_x$  は、放出後再吸収されることなく吸収剤入口側から吸収剤外部に放出される。

【0026】また、請求項 2 に記載の本発明では、逆洗手段は  $\text{SO}_x$  放出時に、排気切換弁により吸収剤上流側から流入する排気を略遮断し、更に負圧源を排気切換弁と吸収剤との間の排気通路に接続することにより、吸収剤上流側の排気通路内の圧力を低下させ、吸収剤中を下流側から上流側に向かう排気流を生じさせる。また、このとき、排気空燃比調節手段により吸収剤下流側には還元剤が供給されるため、下流側から吸収剤中に流入する

排気の空燃比はリッチまたは理論空燃比となる。このため、吸収剤中をリッチ空燃比の排気が逆流して流れるので吸収剤に吸収された $\text{SO}_x$ が容易に放出される。

【0027】さらに、請求項3に記載の本発明では、逆洗手段は第1と第2の排気切換弁により、 $\text{SO}_x$ 吸収時には吸収剤上流側を排気通路に接続し、下流側を大気に開放し吸収剤上流側から下流側に向けて排気を流すとともに、 $\text{SO}_x$ 放出時には吸収剤下流側を排気通路に接続し、上流側を大気に開放する。これにより、 $\text{SO}_x$ 放出時には吸収剤内を下流側から上流側に向けて排気が流れる。また、排気空燃比調節手段はこの時内燃機関への燃料供給量を増大して機関をリッチ空燃比で運転する。このため、 $\text{SO}_x$ 放出時には、吸収剤中をリッチ空燃比の排気が逆流して流れるので吸収剤に吸収された $\text{SO}_x$ が容易に放出される。

【0028】また、請求項4に記載の本発明では、排気空燃比調節手段は、例えば機関運転条件に応じて機関運転空燃比をリーンとリッチ空燃比との間で切り換える。逆洗手段は、機関運転空燃比がリーン空燃比からリッチ空燃比に切り換えられると、連通路両側に設けた排気切換弁により連通路を通る排気の流れを逆向きに切り換える。これにより、リッチ空燃比運転時にはリーン空燃比運転時と逆向きに吸収剤中を排気が流れるので、吸収剤に吸収された $\text{SO}_x$ が容易に放出される。また、連通路接続部までの分岐通路長さは略等しいため、リーン空燃比運転時とリッチ空燃比運転時とで排気通路の流路長さが略等しくなり、切換による排気抵抗の差が生じない。

【0029】さらに、請求項5に記載の本発明では、両方の排気切換弁相互間では、第1のポートと第2のポートとは連通路中心軸線を含む平面に対して逆側に設けられているため、連通路両端の排気切換弁の切換動作途中に第1のポートと第2のポートとの両方が連通路に開口したときでも、それぞれの排気切換弁の第1のポートからもう一方の排気切換弁の第2のポートに向かう互いに逆方向の2つの流れは交差しない。これにより、請求項4の作用に加えて切換時に上記2つの流れが相互に干渉して排気抵抗が増大することが防止される。

【0030】

【実施例】以下、添付図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1は、本発明をディーゼルエンジンの排気浄化装置に適用した場合の実施例の1つを示している。本実施例は、 $\text{NO}_x$ 吸収剤の上流側に $\text{SO}_x$ を吸収する $\text{SO}_x$ 吸収剤を配置し、 $\text{SO}_x$ 吸収剤により $\text{SO}_x$ を除去した排気を $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入させるようにして $\text{NO}_x$ 吸収剤の $\text{SO}_x$ 被毒を防止する構成を示しており、 $\text{SO}_x$ 吸収剤から吸収した $\text{SO}_x$ を放出させる際に、吸収時とは逆方向に排気を流すようにしている。

【0031】図1において、1はディーゼルエンジン、3はエンジン1の排気通路を示す。本実施例では、排気通路3は2つの分岐通路3a、3bに分岐しており、そ

れぞれの分岐通路3a、3bには、上流側から $\text{SO}_x$ 吸収剤6a、6b、 $\text{NO}_x$ 吸収剤7a、7bが設けられている。また、分岐通路3a、3bは、 $\text{NO}_x$ 吸収剤7a、7bの下流側で再び合流した後大気に開放されている。

【0032】分岐通路3a、3bの分岐部及び合流部には、それぞれ上流側排気切換弁4と下流側排気切換弁5が設けられている。排気切換弁4、5は後述するエンジン制御回路(ECU)20からの制御信号に応じて作動し、エンジン1の排気の大部分を分岐通路3a、3bの一方に導き、もう一方の分岐通路に流入する排気流量をゼロに近い値まで低減する。すなわち、図1に実線で示す位置に排気切換弁4、5が切り換えられると、排気の大部分は分岐通路3bを通過して流れ、分岐通路3aを通る排気流量はゼロに近い値まで低減される。また、同様に排気切換弁4、5が図1に点線で示す位置に切り換えられると、分岐通路3bを通る排気流量はゼロに近い値まで低減される。図1に4a、5aで示すのは、ECU20の制御信号に応じて排気切換弁4、5を上記の切換位置に動作させる、例えば負圧アクチュエータ、ソレノイド等の適宜な形式のアクチュエータである。

【0033】また、図1に30で示すのは、 $\text{SO}_x$ 吸収剤6a、6bからの $\text{SO}_x$ 放出と、 $\text{NO}_x$ 吸収剤7a、7bの再生のために排気中に還元剤を供給する還元剤供給装置である。還元剤供給装置30は、加圧容器、ポンプ等の還元剤供給源30cを備え、分岐通路3a、3bの $\text{SO}_x$ 吸収剤6a、6bと $\text{NO}_x$ 吸収剤7a、7bとの間の部分に還元剤を噴射する還元剤供給ノズル8a、8bとを備えている。また、図1に30dで示すのは、ECU20の制御信号に応じてノズル8a、8bからの還元剤噴射量を調節する制御弁である。

【0034】還元剤供給装置30から供給される還元剤としては排気中でCO等の還元成分やHC成分を発生するものが使用され、本実施例では、例えば水素、一酸化炭素等の還元性気体、プロパン、プロピレン、ブタン等の気体または液体の炭化水素、ガソリン、軽油、灯油等の液体燃料等が還元剤として使用できる。更に、本実施例では各分岐通路3a、3bの排気切換弁4と $\text{SO}_x$ 吸収剤6a、6bの間には排気入口ポート9a、9bが設けられている。排気入口ポート9a、9bは、それぞれ三方弁12を介して排気ポンプ13の吸入口に接続されている。また、排気ポンプ13の吐出口は下流側排気切換弁5の下流側の合流排気通路に設けられた排気出口ポート14に接続されている。排気ポンプ13を作動させ、排気切換弁4により一方の分岐通路(例えば分岐通路3a)への排気の流入を略遮断し、三方弁12を切り換えてその分岐通路の排気入口ポート(9a)を排気ポンプ13に接続させることにより、 $\text{SO}_x$ 吸収剤(6a)の上流側分岐通路(3a)内は負圧になり、排気は $\text{SO}_x$ 吸収剤(6a)下流側から $\text{SO}_x$ 吸収剤(6a)

内を逆流して流れ、排気入口ポート（9 a）から三方弁 1 2、ポンプ 1 3 を通って下流側の排気出口ポート 1 4 に排出される。

【0035】本実施例においては、排気切換弁 4、5 および三方弁 1 2、排気ポンプ 1 3 は請求項に記載した逆洗手段を、また還元剤供給装置 3 0 は排気空燃比調節手段をそれぞれ構成するものである。また、図 1 に 2 0 で示すのはエンジン 1 の電子制御ユニット（ECU）である。ECU 3 0 は CPU、RAM、ROM 及び入力ポート、出力ポートを相互に双方向バスで接続した公知の構成のデジタルコンピュータからなる。ECU 2 0 はエンジンの燃料噴射量制御等の基本制御を行うほか、本実施例では SO<sub>2</sub> 吸収剤 6 a、6 b からの SO<sub>2</sub> 放出処理と NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b の再生操作の制御を行っている。これらの制御のため、ECU 3 0 の入力ポートには、エンジン回転数、アクセル開度、吸入空気量、排気温度等の信号がそれぞれ図示しないセンサから入力されており、また、出力ポートは還元剤供給装置 3 0 の制御弁 3 0 d に接続され、ノズル 8 a、8 b からの還元剤供給量を制御している。

【0036】NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウム K、ナトリウム Na、リチウム Li、セシウム Cs のようなアルカリ金属、バリウム Ba、カルシウム Ca のようなアルカリ土類、ランタン La、イットリウム Y のような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金 Pt のような貴金属とが担持されている。この NO<sub>x</sub> 吸収剤は流入する排気空燃比がリーンの場合には NO<sub>x</sub> を吸収し、酸素濃度が低下すると NO<sub>x</sub> を放出する NO<sub>x</sub> の吸放出作用を行う。

【0037】なお、上述の排気空燃比とは、ここではエンジン燃焼室、吸気通路および SO<sub>2</sub> 吸収剤 6 a、6 b または NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b に流入する排気中にそれぞれ供給された空気量の合計と燃料及び還元剤の量との合計の比を意味するものとする。従って、排気通路に燃料や還元剤または空気が供給されない場合には排気空燃比はエンジンの運転空燃比（エンジン燃焼室内の燃焼における空燃比）と等しくなる。

【0038】本実施例では、ディーゼルエンジンが使用されるため、通常運転時の排気空燃比はリーンであり、NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b は排気中の NO<sub>x</sub> の吸収を行う。また、後述の操作により NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b に還元剤が供給され排気空燃比がリッチまたは理論空燃比になると、流入する排気中の還元剤が NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b 上で燃焼し、排気中の酸素濃度が低下するため、NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b は吸収した NO<sub>x</sub> の放出を行う。

【0039】この吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかし、この吸放出作用は図 2 に示すようなメカニズムで行われているものと考

えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金 Pt およびバリウム Ba を担持させた場合を例にとりて説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0040】すなわち、流入排気はかなりリーンになると流入排気中の酸素濃度が大幅に増大し、図 2 (A) に示されるようにこれら酸素 O<sub>2</sub> が O<sub>2</sub><sup>-</sup> または O<sub>2</sub><sup>2-</sup> の形で白金 Pt の表面に付着する。一方、流入排気中の NO は白金 Pt の表面上でこの O<sub>2</sub><sup>-</sup> または O<sub>2</sub><sup>2-</sup> と反応し、NO<sub>2</sub> となる（2 NO + O<sub>2</sub> → 2 NO<sub>2</sub>）。次いで生成された NO<sub>2</sub> の一部は白金 Pt 上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウム BaO と結合しながら図 2 (A) に示されるように硝酸イオン NO<sub>3</sub><sup>-</sup> の形で吸収剤内に拡散する。このようにして NO<sub>x</sub> が NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b 内に吸収される。

【0041】従って、流入排気空燃比がリーンであり排気中の酸素濃度が高い限り白金 Pt の表面で NO<sub>x</sub> が生成され、吸収剤の NO<sub>x</sub> 吸収能力が飽和しない限り NO<sub>2</sub> が吸収剤内に吸収されて硝酸イオン NO<sub>3</sub><sup>-</sup> が生成される。これに対して流入排気中の酸素濃度が低下して NO<sub>2</sub> の生成量が減少すると反応が逆方向（NO<sub>2</sub> → NO<sub>x</sub>）に進み、吸収剤内の硝酸イオン NO<sub>3</sub><sup>-</sup> が NO<sub>x</sub> の形で吸収剤から放出される。すなわち、流入排気中の酸素濃度が低下すると NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b から NO<sub>x</sub> が放出されることになる。

【0042】一方、流入排気中に CO 等の還元成分や HC 成分が存在すると、これらの成分は白金 Pt 上の酸素 O<sub>2</sub><sup>-</sup> または O<sub>2</sub><sup>2-</sup> と反応して酸化され、排気中の酸素を消費して排気中の酸素濃度を低下させる。また、排気中の酸素濃度低下により NO<sub>x</sub> 吸収剤 7 a、7 b から放出された NO<sub>x</sub> は図 2 (B) に示すように HC、CO と反応して還元される。このようにして白金 Pt の表面上に NO<sub>x</sub> が存在しなくなると吸収剤から次から次へと NO<sub>x</sub> が放出される。従って流入排気中の HC、CO 成分が存在すると短時間のうちに NO<sub>x</sub> 吸収剤から NO<sub>x</sub> が放出され、還元されることになる。

【0043】すなわち、流入排気中の HC、CO は、まず白金 Pt 上の O<sub>2</sub><sup>-</sup> または O<sub>2</sub><sup>2-</sup> と直ちに反応して酸化され、次いで白金 Pt 上の O<sub>2</sub><sup>-</sup> または O<sub>2</sub><sup>2-</sup> が消費されてもまだ HC、CO が残っていればこの HC、CO によって吸収剤から放出された NO<sub>x</sub> および機関から排出された NO<sub>x</sub> が還元される。次に NO<sub>x</sub> 吸収剤の SO<sub>2</sub> 被毒のメカニズムについて説明する。

【0044】排気中に SO<sub>2</sub> 成分が含まれていると、NO<sub>x</sub> 吸収剤は上述の NO<sub>x</sub> の吸収と同じメカニズムで排気中の SO<sub>2</sub> を吸収する。すなわち、排気空燃比がリーンのときには酸素 O<sub>2</sub> が O<sub>2</sub><sup>-</sup> または O<sub>2</sub><sup>2-</sup> の形で NO<sub>x</sub> 吸収剤の白金 Pt 上に吸着されており、流入排気中の SO<sub>2</sub>（例えば SO<sub>2</sub>）は白金 Pt 上で酸化されて SO<sub>3</sub> となる。次いで生成された SO<sub>3</sub> の一部は白金 Pt の表

10

20

30

40

50



面で更に酸化されつつ $\text{NO}_x$ 、吸収剤内に吸収されて酸化バリウム $\text{BaO}$ と結合しながら、硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$ の形で吸収剤内に拡散し硫酸塩 $\text{BaSO}_4$ を形成する。 $\text{BaSO}_4$ は結晶が粗大化しやすく、比較的安定しやすいため一旦生成されると分解放出されにくい。このため、時間の経過とともに $\text{NO}_x$ 、吸収剤中の $\text{BaSO}_4$ の生成量が増大すると $\text{NO}_x$ の吸収に関与できる $\text{BaO}$ の量が減少して $\text{NO}_x$ の吸収能力が低下してしまう。

【0045】そこで、本実施例では $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 a、7 bに流入する排気中から $\text{SO}_2$ 成分を除去して、 $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 a、7 bの $\text{SO}_2$ 被毒を防止するために、流入する排気の空燃比がリーンのときに $\text{SO}_2$ を吸収し、流入する排気の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{SO}_2$ を放出する $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 a、6 bを $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 a、7 bの上流に配置している。この $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 a、6 bは流入する排気の空燃比がリーンのときには $\text{NO}_x$ とともに排気中の $\text{SO}_2$ をも吸収するが、流入する排気の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ とともに $\text{SO}_2$ を放出する。

【0046】 $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 a、6 bは、吸収した $\text{SO}_2$ が流入する排気の酸素濃度が低下したときに放出されやすいように、吸収した $\text{SO}_2$ を硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$ の形で、或いは硫酸塩が生成されたとしても硫酸塩が安定しない状態で吸収剤内に保持するものである必要がある。これを可能とする $\text{SO}_2$ 、吸収剤としては、アルミナの担体上に鉄 $\text{Fe}$ 、銅 $\text{Cu}$ 、マンガン $\text{Mn}$ 、ニッケル $\text{Ni}$ 、錫 $\text{Sn}$ 、チタン $\text{Ti}$ 及びリチウム $\text{Li}$ のような金属から選ばれた少なくとも一つを担持した構成のものがあり、アルミナからなる担体上にリチウム $\text{Li}$ を担持したものが最も好ましいことが判明している。

【0047】この $\text{SO}_2$ 、吸収剤では、流入する排気空燃比がリーンのときに排気中の $\text{SO}_2$ が吸収剤の表面で酸化されつつ硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$ の形で吸収剤内に吸収され拡散するが、この場合 $\text{SO}_2$ 、吸収剤の担体上に白金 $\text{Pt}$ を担持させておくと $\text{SO}_2$ が $\text{SO}_4^{2-}$ の形で白金 $\text{Pt}$ 上に付着しやすくなり、これにより $\text{SO}_2$ が硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$ の形で吸収剤内に吸収されやすくなる。従って、排気中の $\text{SO}_2$ の吸収を促進するためには $\text{SO}_2$ 、吸収剤5の担体上に白金 $\text{Pt}$ をも担持させることが好ましい。このような $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 a、6 bを $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 a、7 bの上流側の排気通路に配置することにより、排気空燃比がリーンのときには排気中の $\text{SO}_2$ が $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 a、6 bに吸収され、下流側の $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 a、7 bには $\text{NO}_x$ のみが吸収される事になる。

【0048】ところで、 $\text{SO}_2$ 、吸収剤は、 $\text{NO}_x$ 、吸収剤の場合に較べて比較的容易に吸収した $\text{SO}_2$ が放出されるが、前述のように排気を逆流させることにより、より短時間で完全に吸収した $\text{SO}_2$ を放出させることが可能となる。また、 $\text{SO}_2$ 、吸収時と同じ方向に排気を流して $\text{SO}_2$ 、吸収剤から $\text{SO}_2$ を放出させたのでは、放出され

た $\text{SO}_2$ は下流側の $\text{NO}_x$ 、吸収剤に流入し、 $\text{NO}_x$ 、吸収剤に吸収されてしまう。そこで、本実施例では、 $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 a、6 bから $\text{SO}_2$ を放出させるときには、 $\text{SO}_2$ 、吸収剤中を逆流方向に排気を流すことにより、 $\text{SO}_2$ 、吸収剤からの $\text{SO}_2$ 放出を短時間で行うとともに、放出された $\text{SO}_2$ により $\text{NO}_x$ 、吸収剤に $\text{SO}_2$ 被毒を生じること防止している。

【0049】次に、本実施例の装置の作動について説明する。本実施例では、一方の分岐通路の $\text{SO}_2$ 、吸収剤と $\text{NO}_x$ 、吸収剤とで排気中の $\text{SO}_2$ と $\text{NO}_x$ とを吸収している間に、他方の分岐通路の $\text{SO}_2$ 、吸収剤からの $\text{SO}_2$ 放出処理と $\text{NO}_x$ 、吸収剤の再生操作とを行う。すなわち、運転中は分岐通路3 aと3 b上の吸収剤を交互に再生する操作をおこない、一方の分岐通路上の吸収剤の再生時にも排気の流れを阻害しないようにしている。以下、分岐通路3 b上の $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 bと $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 bの再生処理について説明するが、 $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 a、 $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 aの処理も同様におこなわれる。

【0050】先ず、排気中の $\text{SO}_2$ と $\text{NO}_x$ の吸収について説明する。この場合、排気切換弁4、5は図1の実線の位置に切り換えられ、排気の略全量が分岐通路3 b側の $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 bと $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 bを通過する。このとき、三方弁12は排気入口ポート9 aとポンプ13とを接続する位置に切換られており、排気入口ポート9 bはポンプ13には接続されておらず、また、還元剤供給ノズル8 bからの還元剤供給は停止される。これにより、分岐通路3 bに流入する排気は、先ず $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 bを通過して、排気中の $\text{SO}_2$ 成分が除去され、次いで $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 bを通過して排気中の $\text{NO}_x$ 成分が除去された後、大気に放出される。このように、 $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 bに流入する排気中の $\text{SO}_2$ 成分を予め上流側の $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 bで除去することにより、 $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 bの $\text{SO}_2$ 被毒が防止され、常に $\text{NO}_x$ 、吸収能力が高い状態に維持することができる。

【0051】次いで、吸収剤からの $\text{SO}_2$ と $\text{NO}_x$ の放出について説明する。本実施例では、先ず $\text{SO}_2$ 、吸収剤からの $\text{SO}_2$ 放出操作を行ってから $\text{NO}_x$ 、吸収剤の再生操作を行う。この場合、先ず排気切換弁4、5が図1の点線の位置に切換られ、分岐通路3 bに流入する排気流量は大幅に低減される。次いで、この状態でポンプ13を作動し、三方弁12により排気入口ポート9 bをポンプ13に接続する。これにより、排気切換弁4を通過してくる少量の排気と、 $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 b上流側の分岐通路内の排気がポンプに吸引されて排気出口ポート14から排出されるため、 $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 b上流側の分岐通路内が負圧になり、下流側排気切換弁5の弁隙間を通過して下流側から排気が吸入され、 $\text{NO}_x$ 、吸収剤7 bと $\text{SO}_2$ 、吸収剤6 b内を下流側から上流側に向けて通過して排気入口ポートに向かう排気の流れが生じる。また、この時、還元剤供給ノズル8 bからは還元剤が $\text{SO}_2$ 、吸収剤

6 b に流入する排気中に噴射される。これにより、S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 b に流入する排気空燃比はリッチになり、S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 b 内をリッチ空燃比の排気が逆流して流れるため、S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 b からは吸収した S O<sub>x</sub> が放出される。この S O<sub>x</sub> は排気とともに、排気入口ポート 9 b から吸い出されて、ポンプ 1 3 を通って下流側の排気出口ポート 1 4 に排出されるため、放出された S O<sub>x</sub> により N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b が被毒することが防止される。また、S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 b 内を逆流方向に排気を通過させることにより、S O<sub>x</sub>、吸収剤から短時間で完全に S O<sub>x</sub> を放出させることができる。

【0052】また、この状態では、分岐通路 3 b 内を逆流方向に通過する排気の流量は少なく、流速は比較的遅いため還元剤供給ノズル 9 b から供給された還元剤の一部は排気中を拡散して、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b に到達する。このため、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b の上流側付近では吸収した N O<sub>x</sub>（及び、N O<sub>x</sub>、吸収時に S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 b を通過して N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b に吸収された微量の S O<sub>x</sub>）が放出される。

【0053】上記により、S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 b からの S O<sub>x</sub> の放出が完了すると、次いで N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b からの N O<sub>x</sub> の放出及び還元浄化（再生）操作がおこなわれる。N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b の再生時には、排気切換弁 4、5 の位置及び還元剤供給ノズル 8 b からの還元剤供給はそのままの状態に維持したままで、三方弁 1 2 を切り換えて排気入口ポート 9 b を閉鎖し、ポンプ 1 3 を停止する。これにより、上流側排気切換弁 4 を通過してきた少量の排気は、ポンプ 1 3 に吸引されずに S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 b に流入するようになり、分岐通路 3 b には順流方向に排気が流れるよになる。このため、還元剤供給ノズル 8 b から噴射された還元剤は排気とともに N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b 内に流入し、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b には上流側からリッチ空燃比の排気が供給される。これにより、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b から吸収した N O<sub>x</sub> が放出され、還元剤により還元浄化される。

【0054】上記の N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 b の再生終了後は、還元剤の供給が停止され、次の吸収に備えて排気切換弁 4、5 はこのままの状態に保持される。また、分岐通路 3 a 側の吸収剤の S O<sub>x</sub> と N O<sub>x</sub> の吸収量が増大すると、上記の操作が分岐通路 3 a 側に繰り返される。本実施例によれば、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a、7 b の上流側に設けた S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 a、6 b により、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a、7 b の S O<sub>x</sub>、被毒が完全に防止されるとともに、S O<sub>x</sub>、吸収剤 6 a、6 b からの S O<sub>x</sub> の放出を短時間で効率で行うことが可能となる。

【0055】なお、上記の実施例では、ポンプ 1 3 と排気入口ポート 9 a、9 b との接続を三方弁 1 2 により切り換えているが、三方弁 1 2 の代わりに、それぞれのポート 9 a、9 b とポンプ 1 3 とを接続する配管に個別に遮断弁を設けるようにして、この遮断弁を交互に開閉し

て接続を切り換えても良い。また、上記実施例では、S O<sub>x</sub>、放出処理終了後はポンプ 1 3 を停止しているが、三方弁 1 2 を切り換えるだけで、ポンプ 1 3 の作動を継続させてもよい。さらに、この場合、ポンプ 1 3 の過熱を防止するために、ポンプ 1 3 入口側の負圧が所定値以上になったときに大気を吸い込むようにした負圧制御弁を設けるようにしても良い。

【0056】次に、図 3 を用いて本発明の別の実施例を説明する。本実施例では、N O<sub>x</sub>、吸収剤の上流側に S O<sub>x</sub>、吸収剤を配置せず、N O<sub>x</sub>、吸収剤に排気中の N O<sub>x</sub> とともに S O<sub>x</sub> をも吸収させ、その代わりに N O<sub>x</sub>、吸収剤の再生時に吸収した S O<sub>x</sub> を完全に放出させることにより N O<sub>x</sub>、吸収剤の S O<sub>x</sub>、被毒を防止している。

【0057】図 3 において、図 1 と同一の参照符号は同一の要素を示している。本実施例では、S O<sub>x</sub>、吸収剤は設けられておらず、N O<sub>x</sub>、吸収剤は分岐通路 3 a 側にのみ設けられている。すなわち、分岐通路 3 b は N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a をバイパスする排気通路として機能する。また、排気入口ポート 9 a は遮断弁 1 2 a を介して排気ポンプ 1 3 に接続されており、ポンプ 1 3 入口側には前述の負圧制御弁 1 7 が設けられている。さらに、分岐通路 3 a、3 b の合流部下流の排気通路にはリーン排気空燃比条件下で排気中の N O<sub>x</sub> を還元剤と選択的に反応させる選択還元触媒 2 1 が配置されている。選択還元触媒 2 1 としては例えば、ゼオライト Z S M - 5 に Cu 等の金属をイオン交換して担持させたものが用いられる。選択還元触媒 2 1 はリーン雰囲気下で適量の還元成分が存在すると N O<sub>x</sub> を還元して N<sub>2</sub> に転換することができるものである。

【0058】本実施例では、N O<sub>x</sub>、吸収時は排気切換弁 4、5 により排気の全量を分岐通路 3 a 側に流し、排気中の N O<sub>x</sub> を N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a に吸収させる。このとき、N O<sub>x</sub> とともに、排気中の S O<sub>x</sub> も N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a に吸収される。また、N O<sub>x</sub>、吸収後の排気は下流側排気通路 3 に流入し、選択還元触媒 2 1 を通過して大気に放出される。

【0059】また、本実施例では、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a からの N O<sub>x</sub> の放出、還元と同時に S O<sub>x</sub> の放出処理を行う。すなわち、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a の再生時には、図 1 の場合と同様に排気切換弁 4、5 を切り換えて、排気の略全量を分岐通路 3 b 側に流し、分岐通路 3 a に流入する排気量を低減する。そして、遮断弁 1 2 a を開弁して排気入口ポート 9 a から N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a 上流側の分岐通路 3 a 内の排気を吸引する。これにより、下流側の排気切換弁 5 から分岐通路 3 a 内に排気が流入し、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a 内を逆流方向に通過する排気の流れが生じる。また、このとき還元剤供給ノズル 8 a からは N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a に流入する排気に還元剤が供給されるため、N O<sub>x</sub>、吸収剤 7 a 内には、N O<sub>x</sub>（及び S O<sub>x</sub>）吸収時とは逆の方向にリッチ空燃比の排気が流れる。このため、N

Ｏ、吸収剤 7 a からは吸収した  $\text{NO}_x$  が放出され、還元剤により還元浄化されるとともに、吸収した  $\text{SO}_x$  が  $\text{SO}_x$  の形で短時間のうちに排気入口ポート 9 a 側に放出される。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤の通常の再生操作に要する時間と同程度の時間で  $\text{NO}_x$  吸収剤の再生と  $\text{SO}_x$  の放出とを同時に行うことができる。

【 0 0 6 0 】 上記により放出された  $\text{SO}_x$  は、ポンプ 1 3 により分岐通路 3 b に設けられた排気出口ポート 1 4 から放出される。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤 7 a 再生時には、機関 1 から排出された排気中の  $\text{NO}_x$  と  $\text{SO}_x$  及び  $\text{NO}_x$  吸収剤 7 a から放出された  $\text{SO}_x$  とが下流側の選択還元触媒 2 1 に流入する。しかし、 $\text{NO}_x$  吸収剤 7 a を通過して排気入口ポート 9 a に流入する排気中には、ノズル 8 a から供給された還元剤の一部が含まれるため、選択還元触媒 2 1 では、この還元剤により機関 1 から排出された  $\text{NO}_x$  が還元浄化される。また、選択還元触媒 2 1 は排気中の  $\text{SO}_x$  との親和力が高い白金  $\text{Pt}$  を含まないため、排気中の  $\text{SO}_x$  は選択還元触媒 2 1 には吸収されず、これにより選択還元触媒 2 1 に  $\text{SO}_x$  被毒を生じることはない。

【 0 0 6 1 】 上述のように本実施例によれば、 $\text{NO}_x$  吸収剤の上流側に  $\text{SO}_x$  吸収剤を設けることなく、通常の再生操作中に、 $\text{NO}_x$  吸収剤から吸収した  $\text{SO}_x$  を放出させ、 $\text{SO}_x$  被毒を防止することが可能となる。次に、図 4 を用いて本発明をリーン空燃比運転を行うガソリンエンジンに適用した場合について説明する。

【 0 0 6 2 】 本実施例では、還元剤供給装置は設けておらず、エンジンへの燃料供給量を増大して、エンジンの運転空燃比をリーン空燃比からリッチまたは理論空燃比に切り換えることにより、 $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気空燃比をリッチまたは理論空燃比にする。すなわち、エンジンの運転空燃比がリーン空燃比からリッチまたは理論空燃比に切り換えられると、排気中の酸素濃度は大幅に低下するとともに、エンジンから排出される未燃  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  等の成分が増大する。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤からは  $\text{NO}_x$  が放出されるとともに放出された  $\text{NO}_x$  が排気中の未燃  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  等により還元浄化される。

【 0 0 6 3 】 図 4 において、4 1 は希薄燃焼などのリーン空燃比運転を行うエンジン、4 3 はエンジン 4 1 の排気通路、4 7 は排気通路 4 3 に配置された  $\text{NO}_x$  吸収剤を示す。また、排気通路 4 3 の  $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 上流側および下流側にはそれぞれ上流側遮断弁 4 4、下流側遮断弁 4 5 が設けられ、排気通路 4 3 を閉塞するようになっている。また、図 4 に 4 3 a で示したのは、上流側遮断弁 4 4 のさらに上流側の排気通路 4 3 部分と、排気通路 4 3 の  $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 と下流側遮断弁 4 5 との間の部分とを接続する排気切換通路である。排気切換通路 4 3 a には、この排気切換通路 4 3 a を開閉する遮断弁 4 6 が設けられている。

【 0 0 6 4 】 さらに、上流側遮断弁 4 4 と  $\text{NO}_x$  吸収剤

4 7 との間の排気通路 4 3 部分には、大気に連通する排気切換通路 4 3 b が接続され、排気切換通路 4 3 b 上には、この排気通路 4 3 b を開閉する遮断弁 4 8 が設けられている。図 4 に 4 4 a、4 5 a、4 6 a、4 8 a で示したのは、エンジン制御回路 2 0 からの制御信号に応じて遮断弁 4 4、4 5、4 6、4 8 を開閉駆動する、負圧アクチュエータ等の適宜な形式のアクチュエータである。

【 0 0 6 5 】 また、図 4 に 2 0 で示すのは、図 1 と同様なエンジン制御回路 ( E C U ) である。本実施例では、E C U 2 0 は、図示しない燃料噴射弁を制御して、エンジン 4 1 に供給される燃料量を運転状態に応じて制御するとともに、 $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 の再生時にはエンジンへの燃料供給量を増量してエンジン運転空燃比をリッチ (または理論空燃比) に切り換える操作を行うとともに、遮断弁 4 4 から 4 6 及び 4 8 を切り換えて、 $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 中を逆流方向に排気を流す操作を行う。すなわち、本実施例では、E C U 2 0 は排気空燃比調節手段として、また、排気切換通路 4 3 a、4 3 b、及び遮断弁 4 4 から 4 6、4 8 は逆洗手段として、それぞれ機能する。

【 0 0 6 6 】 次に、本実施例の排気浄化装置の作動について説明する。本実施例では、E C U 2 0 は、エンジンをリーン空燃比で運転している時には、遮断弁 4 6 と 4 8 とを開弁し、遮断弁 4 4 と 4 5 とを閉弁する。これにより、エンジン排気は、排気通路 4 3 から  $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 を通過して流れ、排気中の  $\text{NO}_x$  が  $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 に吸収される。このとき、排気中の  $\text{SO}_x$  も、 $\text{NO}_x$  とともに  $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 に吸収される。

【 0 0 6 7 】  $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 から吸収した  $\text{NO}_x$  と  $\text{SO}_x$  とを放出させる際には、E C U 2 0 は遮断弁 4 6 と 4 8 とを開弁し、遮断弁 4 4 と 4 5 とを閉弁する。これにより、排気通路 4 3 の排気は排気切換通路 4 3 a から、 $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 の下流側に供給され、 $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 内を下流側から上流側に向けて通過して排気切換通路 4 3 b から排出される。また、このとき同時に E C U 2 0 はエンジン 4 1 への燃料供給量を増大して、エンジン 4 1 をリッチ空燃比で運転する。

【 0 0 6 8 】 これにより、 $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 中をリッチ空燃比の排気が、 $\text{SO}_x$  (及び  $\text{NO}_x$ ) 吸収時とは逆の方向に通過することになり、 $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 から  $\text{NO}_x$  が放出され、排気中の未燃  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  等により還元浄化される。また、逆流方向の排気流により、 $\text{NO}_x$  吸収剤 4 7 に吸収された  $\text{SO}_x$  が短時間で放出される。本実施例によれば、前述の実施例のように還元剤供給装置や排気ポンプ等を必要とせずに簡易に  $\text{NO}_x$  吸収剤からの  $\text{SO}_x$  放出を行うことができる。また、本実施例では、エンジン運転空燃比そのものがリッチ空燃比に切り換えられ、排気の全量を  $\text{NO}_x$  吸収剤に通過させることができるため、 $\text{SO}_x$  放出時の排気の空間速度 ( S V ) を高

く維持することができるため S O<sub>x</sub> 放出をさらに効果的に行うことができる。

【 0 0 6 9 】なお、図 4 の実施例では、E C U 2 0 は N O<sub>x</sub> 吸収剤の再生を行うためにエンジン 4 1 の空燃比をリーンからリッチに切り換えているが、例えば、希薄燃焼を行うエンジンなどでは、機関負荷が増大する領域ではリッチ空燃比運転を行うのが通常である。そこで、図 4 の実施例において、通常時は機関運転条件の変化によりエンジン空燃比がリーンからリッチに切り換えられる毎に遮断弁 4 3 から 4 6、4 7 を切り換えて N O<sub>x</sub> 吸収剤の再生と S O<sub>x</sub> 放出とを行うようにするとともに、機関運転条件によりリーン空燃比運転が長時間続いたときには強制的にエンジン運転空燃比をリッチ空燃比に切り換えて上記再生操作を行うようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】また、図 4 の実施例では N O<sub>x</sub> 吸収剤の再生を行う際に、常に N O<sub>x</sub> 吸収剤内を逆流方向に排気を流して同時に S O<sub>x</sub> の放出を行っていたが、エンジンの排気、特にガソリンエンジンの排気に含まれる S O<sub>x</sub> 量は極めて僅かであるため、N O<sub>x</sub> 吸収剤の再生と同一の頻度で S O<sub>x</sub> の放出操作を行う必要はない。そこで、図 4 の実施例において、通常の N O<sub>x</sub> 吸収剤再生時には吸収時と同じ順流方向に排気を流したままエンジン空燃比をリッチにすることにより N O<sub>x</sub> 吸収剤 4 7 の再生を行い。例えば、加速時や高負荷時等のようにエンジン排気温度が上昇し、かつ機関運転空燃比がリッチになる状態が生じたとき、すなわち、排気の状態が S O<sub>x</sub> 放出に有利なリッチかつ高温になったときにのみ、遮断弁 4 3 から 4 6、4 8 を切り換えて、N O<sub>x</sub> 吸収剤 4 7 中を逆流方向に排気を流して S O<sub>x</sub> を放出させても良い。

【 0 0 7 1 】次に、図 5 に本発明の更に別の実施例を示す。本実施例も、図 4 の実施例と同様にエンジンの運転空燃比をリーンからリッチに切り換えることにより、N O<sub>x</sub> 吸収剤に流入する排気空燃比をリッチにする場合を示している。図 5 において、5 1 は希薄燃焼等のリーン空燃比運転を行うガソリンエンジン、5 3 はエンジン 5 1 の排気通路を示す。本実施例では、エンジン 1 の排気通路は 2 つの分岐通路 5 3 a、5 3 b に分岐しており、この分岐通路 5 3 a、5 3 b 下流側はそれぞれ大気に開放されている。

【 0 0 7 2 】また、分岐通路 5 3 a、5 3 b の排気通路からの分岐点から略等距離ある部分は、互いに連通路 5 5 により接続されており、N O<sub>x</sub> 吸収剤 5 7 はこの連通路 5 5 上に配置されている。また、連通路 5 5 と分岐通路 5 3 a、5 3 b との接続部 5 6 a、5 6 b には、それぞれ排気切換弁 5 8 a、5 8 b が設けられている。排気切換弁 5 8 a、5 8 b は、本実施例では図 5 に示すように、それぞれ回転軸 5 8 1 a、5 8 1 b のまわりを回転する板状の弁体 5 8 2 a、5 8 2 b 及び、エンジン制御回路 ( E C U ) 2 0 からの制御信号に応じて回転軸 5 8 1 a、5 8 1 b を駆動する負圧アクチュエータなどの適

宜な形式のアクチュエータ 5 8 3 a、5 8 3 b を備えている。

【 0 0 7 3 】本実施例では、排気切換弁 5 8 a、5 8 b を切り換えることにより、N O<sub>x</sub> 吸収剤 5 7 を流れる排気の流れを逆転させる。すなわち、図 5 に実線で示す位置に排気切換弁 5 8 a、5 8 b の弁体 5 8 2 a、5 8 2 b が切り換えられると、接続部 5 6 a では、分岐通路 5 3 a の接続部より下流側 ( 大気開放側 ) の部分 5 3 2 a は連通路 5 5 から遮断され、連通路 5 5 は分岐通路 5 3 a の接続部より上流側 ( エンジン側 ) の部分 5 3 1 a に接続され、同様に、接続部 5 6 b では、連通路は分岐通路 5 3 b の上流側部分 5 3 1 b から遮断され、下流側部分 5 3 2 b に接続される。これにより、排気は分岐通路 5 3 a の上流側部分 5 3 1 a から連通路 5 5 に流入し、N O<sub>x</sub> 吸収剤 5 7 を通過して分岐通路 5 3 b の下流側部分 5 3 2 b を通って排出される。

【 0 0 7 4 】一方、図 5 に点線で示す位置に排気切換弁 5 8 a、5 8 b が切り換えられると、排気は分岐通路 5 3 b の上流側部分 5 3 1 b から連通路に流入し、N O<sub>x</sub> 吸収剤 5 7 を上記とは逆方向に通過して分岐通路 5 3 a の下流側部分 5 3 2 b を通って排出される。本実施例では、E C U 2 0 はエンジン負荷等の運転条件に応じてエンジン 5 1 への燃料供給量を増大し、エンジンの運転空燃比をリーンとリッチまたは理論空燃比との間で切り換える。また、E C U 2 0 はリーン空燃比での運転を行うときには、排気切換弁 5 8 a、5 8 b を例えば図 5 に実線で示した位置に保持する。これにより、N O<sub>x</sub> 吸収剤 5 7 には、接続部 5 6 a 側から接続部 5 6 b 側に向けてリーン空燃比の排気が通過し、排気中の N O<sub>x</sub> ( 及び S O<sub>x</sub> ) が N O<sub>x</sub> 吸収剤 5 7 中に吸収される。

【 0 0 7 5 】また、E C U 2 0 は、エンジン 5 1 の運転空燃比をリッチ空燃比に切り換えるときには、排気切換弁 5 8 a、5 8 b をそれぞれ上記とは逆の位置 ( 図 5、点線の位置 ) に切り換える。これにより、N O<sub>x</sub> 吸収剤 5 7 には吸収時とは逆の向きに ( 接続部 5 6 b から接続部 5 6 a に向けて ) リッチ空燃比の排気の流れるため N O<sub>x</sub> 吸収剤 5 7 の再生と S O<sub>x</sub> 放出とが同時に行われる。

【 0 0 7 6 】本実施例によれば、図 4 の実施例に較べて少ない数の弁で N O<sub>x</sub> 吸収剤内の排気の流れを切り換えることができるため、装置が小型化される利点がある。また、接続部 5 6 a、5 6 b を分岐通路 5 3 a、5 3 b の分岐点から略等距離に設けたことにより、排気の流れ方向を切り換えても排気流路長は変化せず、排気抵抗が変動しないため、切換によるエンジン出力の変化を少なくすることができる利点がある。

【 0 0 7 7 】図 6 は、図 5 の排気切換弁 5 8 a、5 8 b の別の構成例を示す。本実施例では、排気切換弁 5 8 a、5 8 b の弁体の回転軸 5 8 1 a、5 8 1 b は連通路 5 5 の中心軸線 5 5 1 を含む同一の平面上に配置されて

21

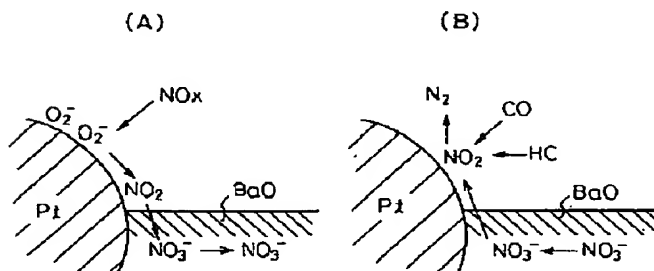
おり、各排気切換弁 58 a、58 b において、分岐通路  
上流側部分との接続ポート 588 a、588 b と下流側  
部分との接続ポート 589 a、589 b とは上記平面に  
対して略対称の位置に配置されている。また、本実施例  
では、排気切換弁 58 a の、上記接続ポート 588 a と  
589 a は、上記平面に対して、それぞれ排気切換弁 5  
8 b の上記接続ポート 589 b、588 b と同じ側に設  
けられている。すなわち、排気切換弁 58 a のポート 5  
88 a、589 a の配置は、排気切換弁 58 b のポート  
588 b、589 b の配置と逆になっている。

【0078】排気切換弁 58 a、58 b は、切換作動時  
に弁体 582 a、582 b の移動に伴って一時的に分岐  
通路の上流側部分（531 a、532 a）と下流側部分  
（532 a、532 b）が同時に連通路 55 に接続され  
てしまう期間が生じる。このような場合、58 a のポ  
ート 588 a から弁 58 b のポート 589 b に向かう排気  
の流れと、弁 58 b のポート 588 b から弁 58 a のポ  
ート 589 a に向かう排気の流れとの互いに逆方向の 2  
つの流れが連通路 55 内に同時に生じることになる。

【0079】ところが、図 5 の実施例のように、弁 58  
a のポート 588 a と弁 58 b のポート 588 b、及  
び、弁 58 b のポート 588 b と弁 58 a のポート 58  
9 a が、連通路 55 の中心軸線を含む平面に対してそれ  
ぞれ同じ側に設けられていると、上記 2 つの流れは連通  
路 55 内で交差し、相互に干渉し合うため連通路 55 の  
排気抵抗が一時的に大きくなってしまい、切換時にエン  
ジン出力が変動する問題が生じる。

【0080】これに対して、本実施例では図 6 に示すよ  
うに、排気切換弁 58 a、58 b の弁体の回動軸 581  
a、581 b を連通路 55 の中心軸線 551 を含む同一  
の平面上に配置し、排気切換弁のポート 588 a と 58  
8 b 及び、ポート 589 a と 589 b がそれぞれ中心軸

【図 2】



22

線 551 を含む平面に対して逆側にくるように配置して  
いるため、上記 2 つの流れは連通路 55 内で平行になり  
交差しない。このため、排気切換弁の切換動作時にも排  
気抵抗が増大せず、出力変動が生じることが防止され  
る。

【0081】

【発明の効果】本発明によれば、吸収剤から  $\text{SO}_2$  を放  
出させる際に、吸収剤内を、 $\text{SO}_2$  吸収時とは逆の方向  
に排気を通過させることにより、短時間で効果的に吸収  
剤から  $\text{SO}_2$  を放出させることが可能となるため、 $\text{NO}$   
、吸収剤の  $\text{SO}_2$  被毒による  $\text{NO}$ 、吸収能力低下を完全  
に防止できる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図 2】 $\text{NO}$ 、吸収剤の  $\text{NO}$  の吸放出作用を説明する  
図である。

【図 3】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図 4】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図 5】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図 6】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図 7】本発明の作用を説明する図である。

【図 8】本発明の作用を説明する図である。

【符号の説明】

1 … エンジン本体

3 … 排気通路

4, 5, … 排気切換弁

6 a, 6 b …  $\text{SO}_2$  吸収剤7 a, 7 b …  $\text{NO}$  吸収剤

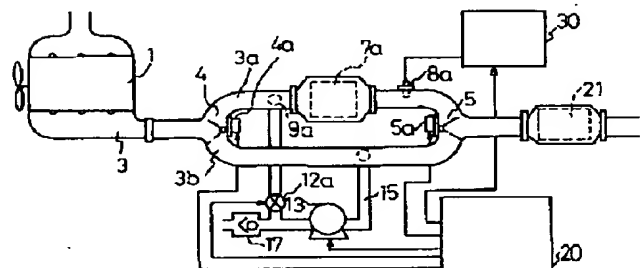
12 … 三方弁

13 … 排気ポンプ

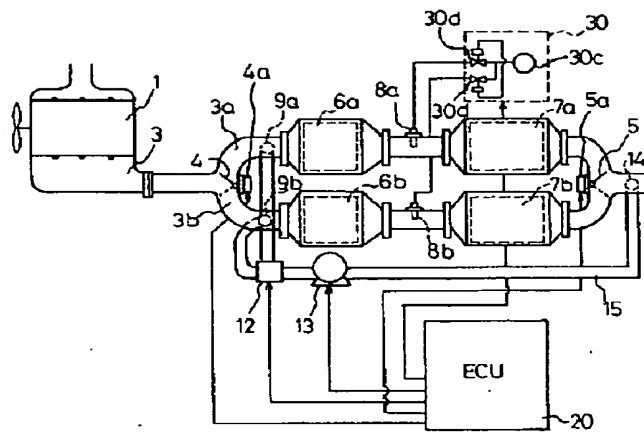
20 … エンジン制御回路

30 … 還元剤供給装置

【図 3】

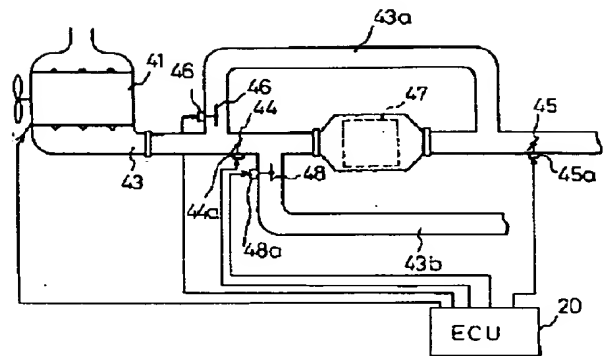


【 図 1 】

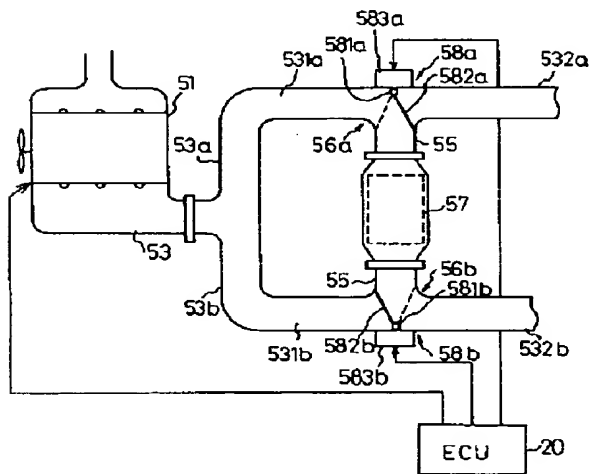


- 1…エンジン本体  
3…排気通路  
3a, 3b…分岐通路  
4, 5…排気切換弁  
6a, 6b…SOx 吸収剤  
7a, 7b…NOx 吸収剤  
8a, 8b…還元剤供給ノズル  
12…三方弁  
13…排気ポンプ  
20…エンジン制御回路 (ECU)

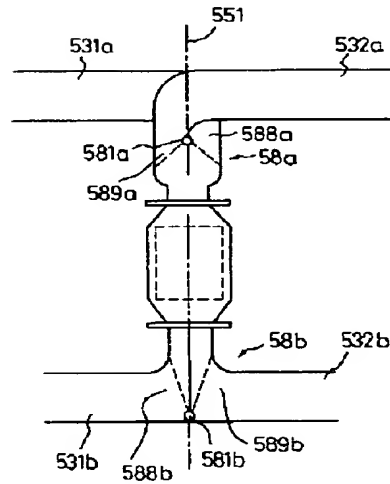
【 図 4 】



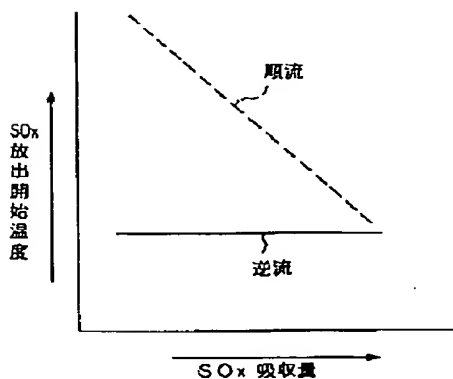
【 図 5 】



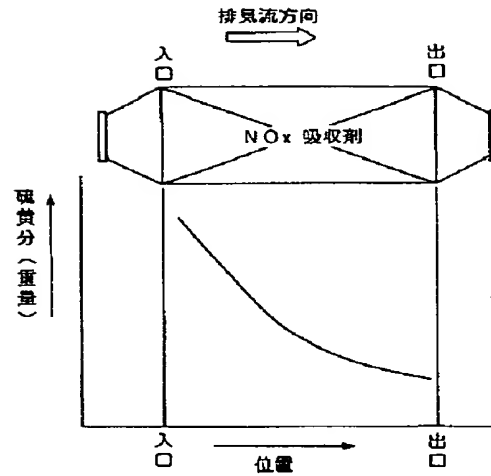
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B01J 38/10	ZAB	A		
F01N 3/08	ZAB	A		
3/10	ZAB	A		
3/24		E		
		R		
	ZAB	C		
F02D 41/04	305	Z		
43/00	301	E		
		Z		
			B01D 53/36	ZAB
				101 B